

PEMANFAATAN KULIT KAYU ANGSANA (*Pterocarpus indicus*) SEBAGAI SUMBER ZAT WARNA ALAM PADA PEWARNAAN KAIN BATIK SUTERA

Utilization of Angsana (Pterocarpus indicus) Bark as Source of Natural Dye in Dyeing of Silk Batik

Dwi Wiji Lestari dan Yudi Satria

Balai Besar Kerajinan dan Batik

dwiwijilestari@gmail.com

Tanggal Masuk: 04 April 2017

Tanggal Revisi: 10 April 2017

Tanggal disetujui: 15 April 2017

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian pemanfaatan kulit kayu angšana (*Pterocarpus indicus*) sebagai sumber zat warna alam (ZWA) untuk pewarnaan kain batik sutera. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas pewarnaan alami dari kulit kayu angšana pada kain batik sutera. Ekstraksi ZWA dilakukan dengan pelarut air dengan variasi suhu ekstraksi 75°C dan 100°C. Pewarnaan zat warna alam kemudian diaplikasikan pada kain batik sutera pada kondisi pencelupan asam (pH 4) dan basa (pH 10). Mordan awal yang digunakan adalah tawas dan jirak. Diakhir pewarnaan alam dilakukan mordan akhir dengan menggunakan tawas dan tunjung. Berdasar hasil penelitian, kulit kayu angšana terbukti dapat digunakan sebagai sumber zat warna alam untuk batik sutera. Arah warna yang dihasilkan adalah coklat tua pada suasana pencelupan asam dengan mordan akhir tunjung, coklat kemerahan pada suasana pencelupan asam mordan akhir tawas, coklat kemerahan pada suasana pencelupan basa mordan akhir tawas dan coklat tanah pada suasana pencelupan basa dengan mordan akhir tunjung. Hasil uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian dari sampel pewarnaan menunjukkan skala 4-5 (baik).

Kata kunci: kulit kayu angšana, mordan alam, jirak, batik warna alam, batik sutera

ABSTRACT

Research on the utilization of angšana (*Pterocarpus indicus*) as source of natural dye for silk batik has been conducted. The research was aimed to determine the quality of angšana's bark as natural dye on silk batik. Extraction of natural dye was carried out using water by varying extraction temperature of 75°C and 100°C. Dyeing was applied to silk batik at both acid (pH 4) and alkaline (pH 10) conditions. Alum and jirak were used as pre-mordant. Dyed silk batik was post-mordanted using alum and ferrous sulfate. As a results, angšana's bark can be used as natural dyes for silk batik. The obtained color shades were dark brown for acid dyeing condition with ferrous sulfate post-mordant and reddish brown with alum post-mordant. Reddish brown also can be obtained from alkaline dyeing condition with alum post-mordant and soil brown with ferrous sulfate post-mordant. The color fastness test to washing resulted on a scale of 4-5 (good).

Keywords: angšana bark, natural mordant, jirak, natural dye batik, silk batik

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan industri batik yang sedemikian pesat, kebutuhan bahan pewarna juga mengalami peningkatan. Penggunaan Zat Warna Alam (ZWA) dipandang lebih murah karena sumber bahan baku banyak tersedia di seluruh wilayah Indonesia dengan melalui proses ekstraksi yang relatif mudah. Penggunaan kembali ZWA diharapkan dapat menambah keanekaragaman warna dalam rangka meningkatkan daya saing produk batik Indonesia.

Zat Warna Alam berupa pigmen pembawa warna dapat diperoleh pada tanaman atau hewan. Jenis pigmen yang banyak dijumpai adalah klorofil, karotenoid, tanin dan antosianin. Pigmen pembawa warna dari tanaman biasanya diperoleh melalui proses ekstraksi maupun fermentasi. Proses ekstraksi pada semua bahan secara garis besar adalah sama yaitu mengambil pigmen atau zat warna yang terkandung dalam bahan (Pujilestari, 2014). Saat ini, proses ekstraksi merupakan cara yang paling banyak digunakan oleh para perajin batik untuk mendapatkan warna alam dari tanaman.

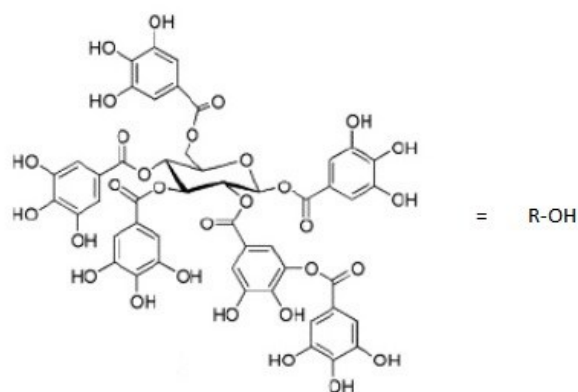
Komponen-komponen ekstrak kayu dan kulit kayu terdiri atas sejumlah besar senyawa kimia sehingga sejak dahulu banyak digunakan sebagai bahan penyamak, zat warna, bahan pewangi, dan lainnya (Sastrohamidjojo, 1995). Ekstraksi kulit kayu dengan pelarut menghasilkan senyawa tanin, asam fenolat, dan lilin. Sedangkan ekstraksi kayu dengan pelarut menghasilkan tanin, terpena, lignan, dan zat warna.

Angsana (*Pterocarpus indicus*) merupakan salah satu jenis kayu dari suku Fabaceae yang mempunyai potensi cukup banyak dan tersebar di hampir seluruh wilayah Indonesia, termasuk Indonesia bagian timur seperti Papua dan Sulawesi.

Tanaman angsana telah dikenal sejak lama di berbagai negara terutama di kawasan Asia Tenggara, seperti Filipina, Malaysia, Singapura, dan Indonesia, baik sebagai tumbuhan pelindung di sepanjang jalan maupun sebagai hiasan (Anggriani dkk., 2013).

Senyawa kimia yang terkandung dalam tanaman angsana telah banyak diteliti, senyawa yang terkandung dalam kayu angsana antara lain senyawa terpen, fenol, flavon, isoflavon, tannin, dan lignan (Sinivase Rao dkk. 2000 dalam Fatimah, 2008). Jenis tanin yang terdapat dalam kulit kayu angsana adalah tanin terhidrolisis dengan jumlah kadar tanin sebesar $7,62 \pm 0,04\%$ dalam ekstrak air (Gunawan, 2009). Tanin terhidrolisis mengandung karbohidrat dimana sebagian atau semua gugus hidroksinya teresterifikasi dengan gugus fenol seperti asam gallat pada gallotanin atau asam ellagat pada ellagitanin (Kasmudjiastuti, 2014).

Struktur tanin terhidrolisis ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Struktur tanin terhidrolisis Galotanin

Selain mengandung tanin, kayu angsana mengandung pigmen berwarna kemerahan yaitu narin, santalin dan angolesin (Dona dkk., 2014). Kandungan senyawa kimia seperti tanin dan flavonoid lainnya dari

angsana akan larut dalam pelarut air, sehingga akan didapatkan larutan warna jika dilakukan ekstraksi. Flavonoid termasuk dalam golongan senyawa fenol yang memiliki banyak gugus -OH dan bersifat polar, sehingga golongan ini akan mudah terekstrak dalam pelarut air yang sama-sama memiliki sifat polar dan membentuk ikatan hidrogen (Taofik dkk., 2010). Begitu juga dengan tanin, adanya gugus hidroksi sebagai gugus polar, menjadikan tanin dapat mengion dalam air dan bersifat lebih reaktif.

Berdasarkan kandungan senyawa kimianya, angsana berpotensi sebagai sumber ZWA baru yang dapat diaplikasikan pada tekstil secara umum dan batik pada khususnya. Dalam proses pewarnaan batik, terlebih dahulu dilakukan pra mordan pada kain yang akan diwarnai. *Mordanting* adalah proses pemberian unsur logam ke dalam serat atau kain, sehingga unsur logam tersebut dapat bereaksi dengan *coloring material* (Suprpto, 2007). Tujuannya adalah untuk memperkuat daya serap zat warna alam pada kain.

Pra mordan akan menambah ketajaman warna dan mengurangi ketahanan luntur warna (Farida dkk., 2015). Ada dua jenis bahan mordan dalam pewarnaan batik, yaitu mordan sintetis dan mordan alam. Mordan sintetis yang banyak digunakan oleh pengrajin batik adalah tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$).

Salah satu jenis tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk bahan mordan alami adalah tanaman loba atau jirak (*Symplocos fasciculata* Zoll.). Tumbuhan ini termasuk suku Symplocaceae yang merupakan tumbuhan liar di hutan dan dapat dijumpai di Thailand bagian selatan, Malaysia, Filipina dan Indonesia (Nooteboom, 1999 dalam Hanum dkk., 2012). Tanaman Loba atau jirak mengandung banyak logam aluminium (Al). Konsentrasi aluminium

tinggi berhasil terdeteksi pada daun *S. fasciculata* (49.775ppm) dan *S. choichinchinensis* (39.311ppm) (Hadi dan Siswadi, 2011 dalam Hanum dkk., 2012). Kandungan aluminium dalam jumlah besar inilah yang menjadi asal kerja *Symplocos* sebagai mordan (Nooteboom, 1999 dalam Hanum dkk., 2012).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas pewarnaan alami dari kulit kayu angsana pada kain batik sutera.

METODE PENELITIAN

Peralatan yang digunakan adalah ekstraktor yang dilengkapi dengan pengatur suhu (*water bath*), panci penangas, kompor gas, ember, pengaduk, bak pencelupan, penyaring, *becker glass*, gelas ukur, timbangan analitik, indikator universal pH, dan alat pembatikan tulis dan cap. Instrumen uji yang digunakan diantaranya Spektrofotometer UV-Vis **SHIMADZU PC 2401** dan alat uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian. Bahan yang digunakan adalah kulit kayu angsana (*Pterocarpus indicus*), Jirak (*S. fasciculata* Zoll.), kain sutera, malam batik, *Turkish Red Oil* (TRO), *aquades*, soda abu (Na_2CO_3), asam cuka (CH_3COOH), tawas ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$) dan tunjung ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$).

Pemberian Kode Kain Sutera untuk Sampel

Berikut ini adalah pemberian kode sampel kain sutera untuk penelitian;

- STL adalah sampel dengan pra mordan tawas dan SJL sampel dengan pra mordan jirak.
- 75ATW: suhu ekstraksi ZWA 75°C, pH pencelupan asam, mordan akhir tawas.
- 100ATW: suhu ekstraksi ZWA 100°C, pH pencelupan asam, mordan akhir tawas.

- 75ATJ: suhu ekstraksi ZWA 75°C, pH pencelupan asam, mordan akhir tunjung.
- 100ATJ: suhu ekstraksi ZWA 100°C, pH pencelupan asam, mordan akhir tunjung.
- 75BTW: suhu ekstraksi ZWA 75°C, pH pencelupan basa, mordan akhir tawas.
- 100BTW: suhu ekstraksi ZWA 100°C, pH pencelupan basa, mordan akhir tawas.
- 75BTJ: suhu ekstraksi ZWA 75°C, pH pencelupan basa, mordan akhir tunjung.
- 100BTJ: suhu ekstraksi ZWA 100°C, pH pencelupan basa, mordan akhir tunjung.

Mordanting Menggunakan Tawas dan Soda Abu

Kain sutera yang telah dibasahi dengan TRO dimasukkan dalam panci rendam yang sudah diisi air dengan perbandingan (vlot) 1:10. Bahan pra mordan tawas sebanyak 6g/l dan soda abu sebanyak 2g/l. Tawas dan soda abu dilarutkan dengan air panas hingga terlarut dengan sempurna. Kain dimasukkan dalam larutan pra mordan dari mulai suhu kamar sampai suhu 60°C selama 1 jam dan kemudian dibiarkan terendam selama 12 jam pada suhu kamar. Kain hasil proses pra mordan selanjutnya dibilas dan dikeringkan. Kain sutera siap dibatik dan diwarnai.

Pra Mordan Menggunakan Jirak

Kain sutera ditimbang kemudian bahan pra mordan jirak disiapkan sebanyak 50% dari berat kain. Air dengan perbandingan (vlot) 1:10 disiapkan dalam panci rendaman. Selanjutnya jirak dilarutkan di dalam panci hingga jirak mengendap. Kain dimasukkan ke dalam larutan jirak dan dilakukan pemanasan pada suhu 60°C selama 1 jam. Kemudian kain dibiarkan terendam selama 12 jam pada suhu kamar. Kain hasil proses

pra mordan dibilas dengan menggunakan air hangat dan dikeringkan. Kain sutera siap dibatik dan diwarnai.

Ekstraksi ZWA Kulit Kayu Angsana

Sebanyak 1kg kulit kayu angšana yang telah dipotong-potong ukuran kecil dan 10liter air dimasukkan ke dalam alat ekstraktor. Ekstraksi dilakukan selama 1 jam pada suhu terukur, yaitu 75°C dan 100°C. Larutan ekstrak zat warna hasil ekstraksi didinginkan, disaring dan larutan ekstrak siap digunakan untuk pewarnaan.

Larutan ekstrak dibagi menjadi dua. Larutan ekstrak pertama ditambah asam cuka (CH_3COOH) sampai pH menjadi 4. Larutan ekstrak kedua ditambah soda abu sampai pH menjadi 10.

Proses Pencelupan

Kain contoh uji dicelup pada larutan ekstrak kulit kayu angšana selama 15 menit, kemudian kain hasil celupan diangin-anginkan sampai kering sebelum dicelup kembali. Proses ini diulang sampai 6 kali.

Proses Mordan Akhir

Proses mordan akhir dilakukan dengan merendam contoh uji ke dalam 2 jenis larutan, yang masing-masing mengandung 70g/l tawas dan 30g/l tunjung. Kain dicelupkan ke dalam larutan mordan selama $\pm 2-4$ menit sampai merata, kemudian dibilas dan dikeringkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Ketuaan Warna

Pengujian ketuaan warna dilakukan untuk mengetahui banyaknya zat warna yang terserap dalam bahan yang dinyatakan dengan K/S (nilai ketuaan warna) berdasarkan persamaan Kubelka-Munk (1):

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

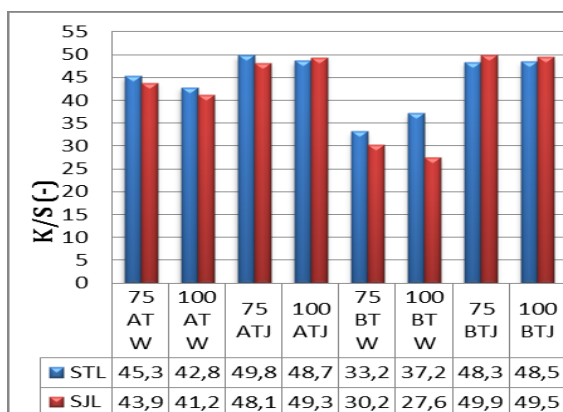
K : Koefisien penyerapan cahaya

S : Koefisien penghamburan cahaya

R : % reflektansi

Nilai ketuaan warna batik hasil pencelupan dilakukan dengan membandingkan dengan kain standar, yaitu kain sutera putih yang belum dilakukan pewarnaan yang diperoleh berdasarkan persamaan 2.

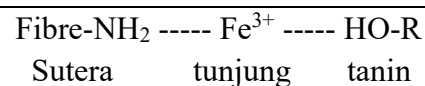
$$K/S \text{ zat warna} = K/S \text{ bahan tercelup} - K/S \text{ kain standar} \dots\dots\dots(2)$$



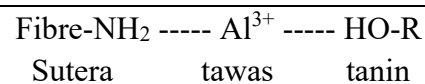
Gambar 2. Hasil uji ketuaan warna kain batik sutera menggunakan ZWA kulit kayu angšana.

Hasil pengolahan data K/S dalam Gambar 2 yang bernilai negatif menunjukkan bahwa hasil pewarnaan pada semua sampel kain batik telah terwarnai. Pewarnaan batik menggunakan ZWA kulit kayu angšana memberikan nilai ketuaan bervariasi. Ketuaan warna paling rendah dicapai dengan mordan akhir tawas yaitu senilai -27,554. Ketuaan warna paling tinggi diperoleh pada kain sutera dengan mordan akhir tunjung yaitu senilai -49,890. Dari kedua nilai tersebut terlihat bahwa

perlakuan mordan akhir berpengaruh pada ketuaan warna dan memberikan nilai yang sangat berbeda. Mordan akhir tunjung cenderung memberikan kekuatan warna lebih tinggi daripada mordan akhir tawas. Pada saat pencelupan dengan mordan akhir tunjung, terjadi reaksi antara tanin dari ZWA dengan logam Fe^{2+} dari bahan mordan akhir tunjung yang menghasilkan garam kompleks (*Fero tanat*). Garam kompleks tersebut terbentuk karena adanya ikatan kovalen koordinasi antara ion logam dan ion non logam (Taofik dkk., 2010). Sama halnya pada mordan akhir tawas, maka akan terjadi reaksi ionik dengan tannin dengan ion Al^{3+} (Prayitno dkk., 2014). Reaksi antara tanin dengan logam Fe^{3+} dan Al^{3+} pada pewarnaan kain sutera dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Reaksi tanin dengan logam Fe^{3+} dari tunjung pada kain sutera



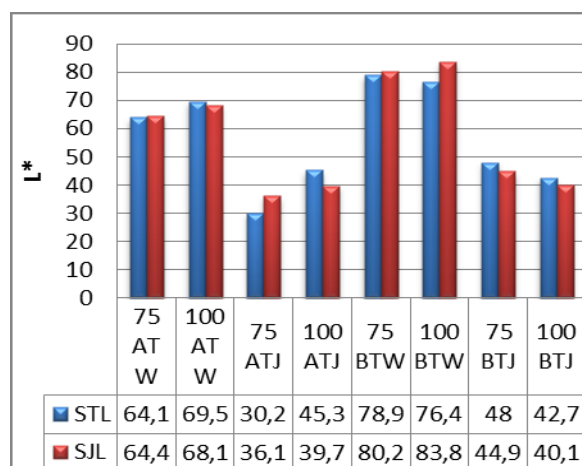
Gambar 4. Reaksi tanin dengan logam Al^{3+} dari tunjung pada kain sutera

Uji Beda Warna (L^* , a^* , b^*)

Pada uji beda warna, notasi L^* menyatakan cahaya pantul yang menghasilkan warna akromatik putih, abu-abu, dan hitam dengan kisaran nilai 0-100. Notasi a menyatakan warna kromatik campuran merah-hijau, dengan nilai $+a$ (positif) dari 0 sampai +100 untuk warna merah, dan nilai $-a$ (negatif) dari 0 sampai -80 untuk warna hijau. Notasi b menyatakan warna kromatik campuran biru-kuning, dengan nilai $+b$ (positif) dari 0 sampai +70 untuk warna kuning dan nilai $-b$ (negatif)

dari 0 sampai -70 untuk warna biru. Nilai dE^*ab yang semakin besar menunjukkan perbedaan warna antara kain standar dengan kain uji semakin besar pula (Anonim, 2008).

Berdasarkan hasil pengujian pada kain sutera menggunakan pewarnaan ZWA kulit kayu angšana pada Gambar 5, nilai L^* yang dihasilkan antara 30,18-83,75. Nilai L^* terendah dihasilkan dari perlakuan dengan bahan mordan akhir tunjung ($FeSO_4 \cdot 7H_2O$) pada kondisi pencelupan asam suhu $75^\circ C$. Nilai L^* tertinggi dihasilkan dari perlakuan dengan bahan mordan akhir tawas ($Al_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24H_2O$) pada suasana pencelupan basa suhu ekstraksi $100^\circ C$ yaitu 83,75.



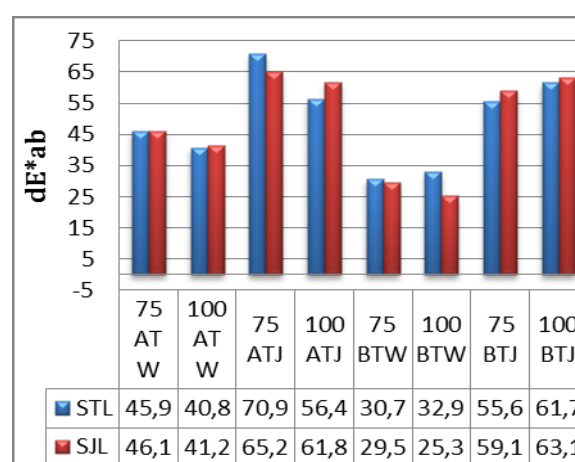
Gambar 5. Hasil uji L^* pewarnaan kain batik sutera menggunakan ZWA kulit kayu angšana

Nilai L^* yang semakin kecil menunjukkan kain terwarnai lebih banyak. Dari hasil analisis nilai L^* menunjukkan mordan akhir tunjung pada pewarnaan dengan kulit kayu angšana dapat mewarnai kain lebih tebal. Hal ini juga disampaikan oleh (Prayitno dkk., 2014), bahwa perlakuan dengan perbedaan bahan mordan akhir memberikan pengaruh pada hasil pewarnaan. Mordan akhir tawas akan mengarahkan warna terang dan tunjung yang mengarahkan warna gelap. Hal ini

terjadi karena adanya garam kompleks (*Ferro tanat*) yang terbentuk dari reaksi mordan akhir tunjung dengan tanin. Karena pada perlakuan mordan akhir tawas tidak menghasilkan garam, maka ikatan antara tanin dan serat kain sutera kurang kuat (Kristijanto dan Soetjipto, 2013).

Untuk mengetahui besarnya perbedaan warna dari kain yang terwarnai dengan kain sebelum terwarnai, maka nilai pengamatan L , a , b dimasukkan ke dalam persamaan 3.

$$dE^*ab = [(dL^*)^2 + (da^*)^2 + (db^*)^2]^{1/2} \dots\dots\dots(3)$$



Gambar 6. Nilai dE^*ab pewarnaan kain batik sutera menggunakan ZWA kulit kayu angšana

Dapat dilihat pada Gambar 6, nilai dE^*ab pada mordan akhir tunjung, perlakuan pewarnaan sutera pada suasana asam, suhu $75^\circ C$ memberikan nilai tertinggi, sebesar 70,86. Pada mordan akhir tawas, pewarnaan pada suasana asam di suhu ekstraksi $75^\circ C$ juga memberikan nilai dE^*ab tertinggi, yaitu 45,88. Pada mordan akhir tawas, pewarnaan pada suasana asam di suhu ekstraksi $75^\circ C$ juga memberikan nilai dE^*ab tertinggi, yaitu sebesar 45,73. Hal ini menunjukkan bahwa pada pewarnaan alam menggunakan kulit kayu angšana pada kain batik sutera dapat

terwarnai dengan lebih baik pada kondisi pencelupan asam pada suhu ekstraksi 75°C.

Berdasarkan hasil analisis rata-rata nilai a^* dan b^* serta analisis secara visual terhadap sampel, pewarnaan menggunakan ekstrak kulit kayu angšana memberikan arah warna coklat tua pada suasana pencelupan asam dengan mordan akhir tunjung, coklat kemerahan pada suasana pencelupan asam mordan akhir tawas, coklat kemerahan pada suasana pencelupan basa mordan akhir tawas dan coklat tanah pada suasana pencelupan basa dengan mordan akhir tunjung. Perbedaan arah warna ini diduga karena pengaruh kandungan kimia yang terdapat dalam bahan mordan akhir, yakni adanya Fe^{2+} dari larutan tunjung ataupun Al^{3+} dari larutan tawas. Unsur warna kemerahan disebabkan adanya keberadaan senyawa narin dengan kandungan floroglusinol dan resorsinol yang telah larut dalam larutan ekstrak angšana.

Uji Ketahanan Luntur Warna terhadap Pencucian

Pengujian ketahanan luntur warna kain terhadap pencucian didasarkan pada SNI ISO 105-C06:2010. Penambahan bahan mordan akhir seperti tawas dan tunjung sangat penting untuk meningkatkan ketahanan luntur pewarna alami. Penambahan bahan mordan akhir mengakibatkan molekul zat warna menjadi lebih besar. Adanya Al^{3+} dari larutan tawas akan menyebabkan ikatan antara ion-ion tersebut dengan tanin yang telah berada di dalam serat berikatan dengan serat sehingga molekul zat pewarna alam yang berada di dalam serat menjadi lebih besar. Hal ini mengakibatkan molekul zat pewarna alam akan sukar keluar dari pori-pori serat dan akan memperkuat ketahanan luntur.

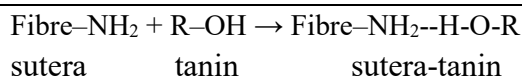
Berdasarkan rata-rata nilai hasil uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian

dari sampel pewarnaan menggunakan ZWA Angšana pada kain batik sutera, hasil uji menunjukkan kualitas baik yaitu pada skala

Tabel 1. Hasil uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian pada pewarnaan sutera menggunakan ZWA kulit kayu angšana.

No	Kode Sampel	Nilai Kelunturan Cuci Sabun
1	STL 75 ATW	4-5 (Baik)
2	STL 100 ATW	4-5 (Baik)
3	STL 75 ATJ	4 (Baik)
4	STL 100 ATJ	4 (Baik)
5	STL 75 BTW	4 (Baik)
6	STL 100 BTW	3-4 (Cukup Baik)
7	STL 75 BTJ	4 (Baik)
8	STL 100 BTJ	4 (Baik)
9	SJL 75 ATW	4-5 (Baik)
10	SJL 100 ATW	4-5 (Baik)
11	SJL 75 ATJ	4 (Baik)
12	SJL 100 ATJ	4 (Baik)
13	SJL 75 BTW	4 (Baik)
14	SJL 100 BTW	3-4 (Cukup Baik)
15	SJL 75 BTJ	4 (Baik)
16	SJL 100 BTJ	4-5 (Baik)

4-5 (Baik). Hal ini disebabkan serat sutera yang berstruktur molekul protein memiliki daya ikat yang baik dengan zat warna alam. Reaksi antara gugus hidroksi dari tanin dengan gugus amina dari sutera ditunjukkan dalam Gambar 7.



Gambar 7. Reaksi kimia pada pewarnaan alam angšana pada kain sutera.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kulit kayu Angšana terbukti dapat digunakan sebagai sumber zat warna alam untuk batik sutera dan menghasilkan warna coklat. Penggunaan

bahan mordan akhir yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap ketuaan warna dan arah warna yang dihasilkan. Hasil uji ketahanan luntur warna terhadap pencucian dari contoh uji menunjukkan kualitas baik yaitu pada skala 4-5.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Kepala Balai Besar Kerajinan dan Batik (BBKB), para pejabat terkait, tim penelitian BBKB TA 2016 tentang penelitian pewarnaan alam berbahan baku lokal Papua dan Palu untuk produk batik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggriani, D., Sumarmin, R., dan Widiani, R. (2013). Pengaruh Antifeedant Ekstrak Kulit Batang Angsana (*Pterocarpus indicus Willd.*) Terhadap Feeding Strategy Wereng Coklat (*Nilaparvata lugens Stal.*). *Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatra Barat*, 2(1), 1–5.
- Anonim. (2008). *HunterLab Measure Color...Measure Quality*. Virginia. Retrieved March 2, 2017, from <https://www.hunterlab.se/wp-content/uploads/2012/11/Hunter-L-a-b.pdf>
- Dona, F., Sumarmin, R., & Indriati, G. (2014). Pengaruh Ekstrak Kulit Batang Angsana (*Pterocarpus indicus Willd.*) Terhadap Kualitas Sperma Epididimis Mencit (*Mus musculus L. Swiss Webster*). *Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatra Barat*, 1(1).
- Farida, F., Atika, V., dan Haerudin, A. (2015). Pengaruh Variasi Bahan Pra Mordan pada Pewarnaan Batik Menggunakan Akar Mengkudu (*Morinda citrifolia*). *Dinamika Kerajinan Dan Batik*, 32(1), 1–8.
- Fatimah, C. (2008). *Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Angsana (Pterocarpus indicus wild) Secara In Vitro Dan Efek Penyembuhan Sediaan Salap Terhadap Luka Buatan Kulit Marmut Yang Diinfeksi*. Thesis. University of Sumatera Utara.
- Gunawan, V. C. (2009). *Analisis Kualitatif dan Kuantitatif Tanin pada Kulit Batang Angsana (Pterocarpus indicus Wild)*. Skripsi. Universitas Surabaya.
- Hanum, S. F., Darma, I. D. P., dan Sumerta, I. M. (2012). Pemanfaatan Pohon Loba (*Symplocos fasciculata Zoll.*) sebagai Pembangkit Warna Alam pada Kerajinan Tenun di Desa Pejeng, Tampak Siring, Gianyar, Bali. *Berita Biologi*, 11(3), 367–372.
- Kasmudjiastuti, E. (2014). Karakterisasi Kulit Kayu Tingi (*Ceriops tagal*) Sebagai Bahan Penyamak Nabati. *Majalah Kulit, Karet, Dan Plastik*, 30(2), 71–78.
- Kristijanto, A. I., dan Soetjipto, H. (2013). Pengaruh Jenis Fiksatif Terhadap Ketuaan dan Ketahanan Luntur Kain Moribatik Hasil Pewarnaan Limbah Teh Hijau. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Pendidikan Sains VIII* (pp. 386–394). Salatiga: Fakultas Sains dan Matematika UKSW.
- Prayitno, R. E., Wijana, S., dan Diyah, B. S. (2014). Pengaruh Bahan Fiksasi Terhadap Ketahanan Luntur dan Intensitas Warna Kain Mori Batik Hasil Pewarnaan Daun Alpukat (*Persea americana Mill.*). Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Pujilestari, T. (2014). Pengaruh Ekstraksi Zat Warna Alam dan Fiksasi Terhadap Ketahanan Luntur Warna pada Kain Batik Katun. *Dinamika Kerajinan Dan Batik*, 31(1), 31–39.
- Sastrohamidjojo, H. (1995). *Kayu: Kimia, Ultrastruktur, Reaksi-reaksi*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Suprpto, H. (2007). *Buku Pedoman Praktek Mordanting Pembuatan Batik Zat Pewarna Alami*. Yogyakarta: Departemen Perindustrian. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri. Balai Besar Kerajinan dan Batik.
- Taofik, M., Yulianti, E., Barizi, A., dan Hayati, E. K. (2010). Isolasi dan Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Air Daun Paitan (*Thitonia Diversifolia*) sebagai Bahan Insektisida Botani untuk Pengendalian Hama Tungau Eriophyidae. *Alchemy*, 2, 104–157.